

PTO 03-1959

German Patent

Document No. DE 34 43 085 A1

DOUBLE PIPE HEAT EXCHANGER

[Doppelrohr-Waermetauscher]

Dieter Egeler

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Washington, D.C.

February 2003

Translated by: Schreiber Translations, Inc.

Country : Federal Republic of Germany  
Document No. : DE 34 43 085 A1  
Document Type : Document laid open (first  
publication without search report)  
Language : German  
Inventor : Dieter Egeler  
Applicant : Kuehner LLC & Co., Oppenweiler,  
Federal Republic of Germany  
IPC : F28D 7/10  
Application Date : November 27, 1984  
Publication Date : June 13, 1985  
Foreign Language Title : Doppelrohr-Waermetauscher  
English Title : DOUBLE PIPE HEAT EXCHANGER

## Double Pipe Heat Exchanger

The double pipe heat exchanger serves in particular as a fuel cooler to be installed in motor vehicles. The coolant, which is under relatively high pressure, flows through an inner pipe (1) and an outer pipe (2). The spacing is arranged as a spiral-shaped recess (4) on the outside of the inner pipe (1), so that the inner pipe on the side of the recess (4) rests directly on the inner pipe (1). In this way, the outer pipe (2) reinforces the strength of the inner pipe (1) with respect to the pressure loads caused by the coolant and improves at the same time the heat transfer between the coolant and the medium to be cooled.

/2

EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

3443085

MANITZ, FINSTERWALD & ROTERMUND

GERMAN PATENT ATTORNEYS

Applicant:

DR. GERHARD MANITZ - GRAD. PHYS.

Kuehner LLC & Co.

MANFRED FINSTERWALD - GRAD. ENG., MBA

Tal Street 1

HANNS-JOERG ROTERMUND - GRAD. PHYS.

7155 Oppenweiler

DR. HELIANE HEYN - GRAD. CHEM.

---

<sup>1</sup> Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.

WERNER GRAEMKOW - GRAD. ENG. (1939-1983)

BRITISH CHARTERED PATENT AGENT

JAMES G. MORGAN - B SC. (PHYS.) DMS

LEGAL REPRESENTATIVE WITH THE EPO

SEELBERG STREET 23/25

D-7000 STUTTGART 50 (BAD CANNSTATT)

PHONE: (07 11) 56 72 61

YOUR REFERENCE

OUR REFERENCE

DATE

Ro/Bt

November 26, 1984

Double Pipe Heat Exchanger

Claims

1. A double pipe heat exchanger, in particular for cooling fuel, with an inner pipe for a heat transfer medium or coolant and an outer pipe that encloses the inner pipe like a jacket, which delimits to the outside a spacing formed between the inner and outer pipe that is accessible by way of inflow and outflow connections for conveying the material to be heated or cooled, wherein the outer pipe (2) has an inner diameter that corresponds to the outer diameter of the inner pipe (1) and the spacing is arranged as a screw-shaped recess (4) on the outside of the inner pipe.

/3

2. The double pipe heat exchanger of claim 1, wherein a spiral body (3) with screw-like twisted radial ligaments (13) arranged in star-like manner with respect to each other is arranged within the inner pipe (1), and wherein the outer diameter corresponds to the inner diameter of the inner pipe (1).
3. The double pipe heat exchanger of one of the claims 1 or 2, wherein the spiral body (3) and/or the outer pipe (2) is fixedly held by press fit in or on the inner pipe (1).
4. The double pipe heat exchanger of one of the claims 1 to 3, wherein the outer pipe (2) is rigidly welded at its front ends to the inner pipe (1).
5. The double pipe heat exchanger of one of the claims 1 to 4, wherein the inner pipe (1) projects at both sides over the outer pipe (2) to form connection sections with the same inner diameter.
6. The double pipe heat exchanger of one of the claims 1 to 5, wherein a ring-shaped recess (5) connects at both ends of the screw-shaped recess (4), in whose area it is arranged that the inflow or outflow (8) passes through the outer pipe (2).

/4

The invention concerns a double pipe heat exchanger, in particular for cooling fuel, with an inner pipe for a heat transfer medium or coolant and an outer pipe that encloses the inner pipe like a jacket, which delimits to the outside a spacing formed between the inner and outer pipe for the passage of the material to be heated or cooled, which is accessible by way of inflow and outflow connections.

Heat exchangers of this kind are known, for example, from DE-OS 31 17 661 and are used above all as fuel coolers in motor vehicles that are sold in countries with a very hot climate.

The fuel coolers of this kind are necessary above all in fuel-injection engines in which the fuel is conveyed from the tank to the injection pump in a quantity that exceeds the corresponding consumption, from where then the excess fuel is fed back to the tank. Due to the constant circulation, if the fuel were not cooled, it would suffer already after a short time from an impermissible heating.

Even though a special wall panel is arranged between the outer and inner pipe, which divides the space between the pipes into a pretravel and a release travel in the fuel cooler known from DE-OS 31 17 661, and even though furthermore a turbulence area for swirling the fuel to be cooled is arranged between the outer and

inner pipe, it is desirable to improve the effectiveness of the cooler even more.

It is therefore an object of the invention to create a double pipe heat exchanger, which makes possible the exchange of large heat quantities already with small measurements and makes therefore possible a high cooling effect when used as a cooler.

/5

This object is attained in that the outer pipe has an inner diameter that corresponds to the outer diameter of the inner pipe and the spacing is arranged as a screw-like recess on the outside of the inner pipe.

The screw-like recess leads the material to be cooled (or to be heated) over a long path around the inner pipe wherein the heat transfer medium or cooling medium flows; the outer surface of the inner pipe, which is essential for the heat transfer, is enlarged; furthermore, the outer pipe also contributes effectively to the heat transfer, since the outer and inner pipe are in direct contact between the recesses.

In a particularly preferred embodiment of the invention, a spiral body with screw-like twisted radial ligaments arranged in star-like manner with respect to each other is arranged within the inner pipe so that the outer diameter corresponds to the inner diameter of the inner pipe. Due to the direct contact of

the inner pipe and the spiral body, these two parts have a good heat-conducting connection to each other, so that a particularly good heat transfer is provided between the inner pipe and the medium flowing through it.

The spiral body and/or the outer pipe is preferably fixedly held by press fit in or on the inner pipe.

Aside from the fact that the inner and outer pipe as well as the spiral body can be made of light metal, in particular aluminum, it is seen as particularly advantageous that the strength of the inner pipe, which is acted on under certain circumstances by high coolant pressures,

/6

is increased by the spiral body as well as the outer pipe in that the outer pipe counteracts a widening of the inner pipe and the spiral body leads to an additional strong reinforcement and therewith to a high flexural strength.

Other advantageous embodiments of the invention are explained in more detail with reference to the drawing, in which a preferred exemplary embodiment is shown. In the drawings:

Fig. 1 shows a lateral view, partially in section, of the heat exchanger, and

Fig. 2 shows the profile of the spiral body.



The heat exchanger of the invention consists essentially of an inner pipe 1, an outer pipe 2, and a spiral body 3. While a heat transfer medium or coolant flows through the inner pipe, the material to be heated or cooled flows through the space between the inner and outer pipe 1 and 2.

To form this space, a thick-walled blank is preferably used for the inner pipe 1, on whose outer wall is arranged a screw-like recess 4, preferably by machining, to which a ring-shaped recess 5 connects at both ends, which is delimited correspondingly by a ring ligament 6.

The outer pipe 2 extends from ring ligament 6 to ring ligament 6, on which as well as on the screw-like ligament sustained between the screw-like recesses 4 it is fixedly held by press fit. For a safe seal, the front edges of the outer pipe 2 are rigidly welded to the corresponding ring ligament 6 at 7.

/7

In the area of the ring-shaped recesses 5, an inflow or outflow stub 8 is correspondingly arranged on the outer pipe 2 and is fixedly attached by rigid welding. Since no ligaments or the like are available in the area of the ring-shaped recesses 5, the inflow or outflow stub 8 can be arranged at any desired location in the direction of the periphery.

The ends of the inner pipe 1 that project over the ring ligaments 6 are also processed on the outside with machining tools in such a way that another ring ligament 9 is formed, which is tightened by means of box nuts 10 held thereon by interposing a sealing ring 11 against the end section of a connecting line 12.

The spiral body 3 arranged within the inner pipe 1 consists of a profile part with star-like mutually arranged radial ligaments 13 connected with each other at the center, which assume a screw-like form by twisting the profile part. The spiral body 3 is held in the inner pipe 1 by press fit, so that a good heat transfer between the spiral body 3 and the inner pipe 1 is ensured.

Even if it is advantageous from the point of the view of a crystallographically undisturbed material structure of the inner pipe to produce the same by machining its outside, also other production processes are possible in principle, for example, the inner pipe can be produced by forming at the same time the ligaments 6 and 9 as well as the screw-like recesses 4 as a cast piece.

/8

Otherwise, the screw-like recess 4 can be configured in a deviation from the design shown as a double screw in the

drawing, for example, when the inflow and outflow stubs 8 must be arranged close to each other. In this case, the inflow stub is connected to one thread of the double screw, while the outflow stub is connected to the other thread; both threads of the double screw are then connected together at their end distant from the inflow or outflow stubs 8, for example, in that the threads end at this end in an annular space similar to the ring-shaped recess 5.

With a view to a high strength also at a high inner pressure, it is advantageous if the inner diameter of the inner pipe 1 has the same size everywhere. If required, however, also a configuration with a narrowing or widening, in particular at the ends, is possible.

Otherwise, a heat-insulating encapsulation (which is not shown) can be arranged on the outer pipe 2.

/9

- Blank Page -

Number: 34 43 085

Intl. Cl.<sup>3</sup>: F28D 7/10

Application date: November 27, 1984

Publication date: June 13, 1985

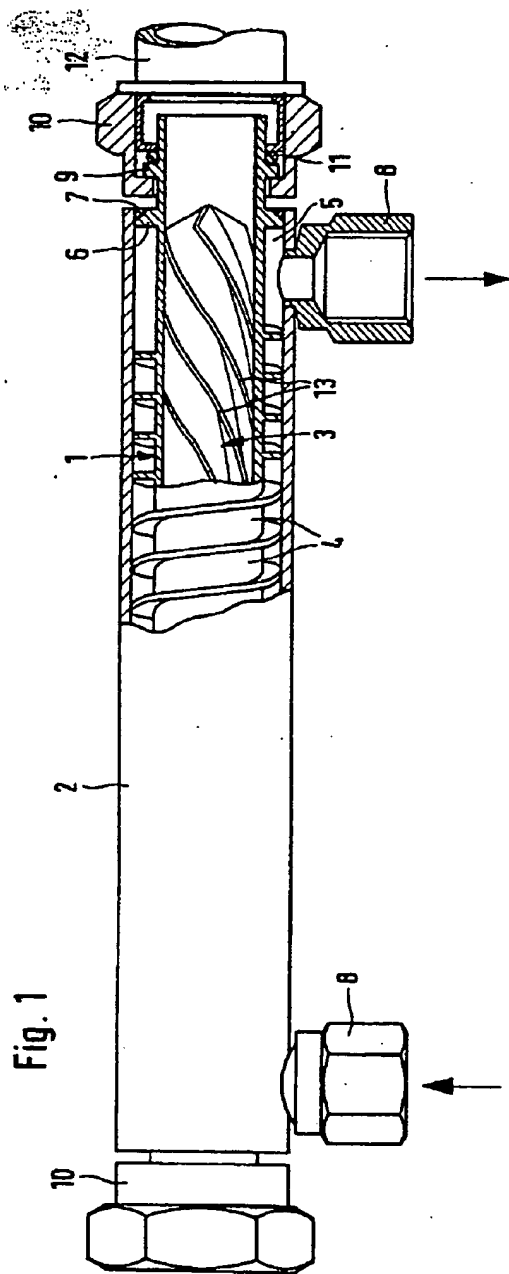
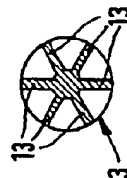


Fig. 1

Fig. 2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

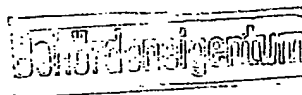


DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3443085 A1**

⑤ Int. Cl. 3:  
**F28D 7/10**

②1 Aktenzeichen: P 34 43 085.7  
②2 Anmeldetag: 27. 11. 84  
④3 Offenlegungstag: 13. 6. 85



DE 3443085 A1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
07.12.83 DE 83 35 036.5

⑦1 Anmelder:  
Kühner GmbH & Cie, 7155 Oppenweiler, DE

⑦2 Erfinder:  
Egeler, Dieter, 7050 Waiblingen, DE

103  
16,18

⑤4 **Doppelrohr-Wärmetauscher**

Der Doppelrohr-Wärmetauscher dient insbesondere als Benzinkühler zum Einbau in Kraftfahrzeuge. Das unter relativ hohem Druck stehende Kühlmittel strömt durch ein Innenrohr (1), während das zu kühlende Medium den Abstandsraum zwischen dem Innenrohr (1) und einem Außenrohr (2) durchströmt. Der Abstandsraum ist als wendelförmige Aussparung (4) auf der Außenseite des Innenrohres (1) angeordnet, so daß das Innenrohr seitlich der Aussparung (4) unmittelbar auf dem Innenrohr (1) aufliegt. Dadurch verstärkt das Außenrohr (2) die Festigkeit des Innenrohres (1) gegenüber Druckbelastungen durch das Kühlmittel und verbessert gleichzeitig den Wärmeübergang zwischen dem Kühlmittel und dem zu kühlenden Medium.

DE 3443085 A1

MANITZ, FINSTERWALD & ROTERMUND

Anmelderin:  
Kühner GmbH & Cie.  
Talstraße 1  
7155 Oppenweiler

DEUTSCHE PATENTANWÄLTE  
DR. GERHART MANITZ · DIPL.-PHYS.  
MANFRED FINSTERWALD · DIPL.-ING., DIPL.-WIRTSCH. ING.  
HANNIS-JÖRG ROTERMUND · DIPL.-PHYS.  
DR. HELIANE HEYN · DIPL.-CHEM.  
WERNER GRÄMKOW · DIPL.-ING. (1939-1983)

BRITISH CHARTERED PATENT AGENT  
JAMES G. MORGAN · B.SC (PHYS.), D.M.S.

ZUGELASSENE VERTRETER BEIM EUROPÄISCHEN PATENTAMT

SEELBERGSTRASSE 23/25  
D-7000 STUTTGART 50 (BAD CANNSTATT)  
TELEFON: (0711) 56 72 61

IHR ZEICHEN

UNSER ZEICHEN

DATUM

Ro/Bt

26. November 1984

Doppelrohr-Wärmetauscher

Ansprüche

1. Doppelrohr-Wärmetauscher, insbesondere zur Kühlung von Benzin, mit einem Innenrohr für ein Wärmeträger- bzw. Kühlmedium und einem das Innenrohr mantelartig umschließenden Außenrohr, welches einen zwischen Innen- und Außenrohr gebildeten, über Zu- und Abflußanschlüsse zugänglichen Abstandsraum zur Durchleitung des zu erwärmenden bzw. zu kühlenden Stoffes nach außen begrenzt, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenrohr (2) einen dem Außendurchmesser des Innenrohres (1) entsprechenden Innendurchmesser aufweist und der Abstandsraum als schraubenartige Aussparung (4) auf der Außenseite des Innenrohres angeordnet ist.

2. Doppelrohr-Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Innenrohres (1) ein Wendelkörper (3) mit zueinander sternartig angeordneten, schraubenartig verwundenen Radialstegen (13) sowie mit dem Innendurchmesser des Innenrohres (1) entsprechendem Außendurchmesser angeordnet ist.  
5
3. Doppelrohr-Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Wendelkörper (3) und/oder das Außenrohr (2) durch Preßsitz in bzw. auf dem Innenrohr (1) festgehalten sind.  
10
4. Doppelrohr-Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenrohr (2) an seinen Stirnenden mit dem Innenrohr (1) hart verlötet ist.  
15
5. Doppelrohr-Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Innenrohr (1) zur Bildung von Anschlußstücken mit gleichbleibendem Innendurchmesser an beiden Enden über das Außenrohr (2) hinausragt.  
20
6. Doppelrohr-Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an beiden Enden der schraubenförmigen Aussparung (4) eine ringförmige Aussparung (5) anschließt, in deren Bereich jeweils der Zu- bzw. Abfluß (8) das Außenrohr (2) durchsetzend angeordnet ist.  
25  
30

Die Erfindung betrifft einen Doppelrohr-Wärmetauscher, insbesondere zur Kühlung von Benzin, mit einem Innenrohr für ein Wärmeträger- bzw. Kühlmedium und einem das Innenrohr mantelförmig umschließenden Außenrohr, welches einen zwischen Innen- und Außenrohr gebildeten, über Zu- und Abflußanschlüsse zugänglichen Abstandsraum zur Durchleitung des zu erwärmenden bzw. zu kühlenden Stoffes nach außen begrenzt.

Derartige Wärmetauscher sind beispielsweise aus der DE-OS 31 17 661 bekannt und werden vor allem als Benzin-kühler in Kraftfahrzeugen eingesetzt, die in Länder mit sehr heißem Klima verkauft werden. Derartige Benzinkühler sind vor allem bei Einspritzmotoren notwendig, bei denen das Benzin in einer den jeweiligen Verbrauch übersteigenden Menge vom Tank zur Einspritzpumpe gefördert wird, von wo dann das überschüssige Benzin in den Tank zurückgeleitet wird. Durch den ständigen Umlauf würde das Benzin ohne Kühlung bereits nach kurzer Zeit eine unzulässige Erwärmung erleiden.

Obwohl bei dem aus der DE-OS 31 17 661 bekannten Benzin-kühler zwischen Außen- und Innenrohr ein gesondertes Wandelement angeordnet ist, welches den Raum zwischen den Rohren in einen Vorlaufweg und einen Rücklaufweg unterteilt, und obwohl darüber hinaus zwischen Außen- und Innenrohr ein Turbulenzblech zur Verwirbelung des zu kühlenden Benzins angeordnet ist, ist es wünschenswert, den Wirkungsgrad des Kühlers noch weiter zu verbessern.

Deshalb ist es Aufgabe der Erfindung, einen Doppelrohr-Wärmetauscher zu schaffen, welcher bereits bei kleinen Abmessungen den Austausch großer Wärmemengen und damit bei Einsatz als Kühler eine hohe Kühlwirkung ermöglicht.



5 Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Außenrohr einen dem Außendurchmesser des Innenrohres entsprechenden Innendurchmesser aufweist und der Abstandsraum als schraubenartige Aussparung auf der Außenseite des Innenrohres angeordnet ist.

10 Die schraubenförmige Aussparung führt den zu kühlenden - bzw. zu erwärmenden - Stoff auf einem langen Weg um das vom Wärmeträger- bzw. Kühlmedium durchströmte Innenrohr, gleichzeitig wird die für den Wärmeübergang wesentliche Außenfläche des Innenrohres vergrößert, darüber hinaus trägt auch das Außenrohr wirksam zum Wärmeübergang bei, da sich Außen- und Innenrohr zwischen den Aussparungen unmittelbar berühren.

15 Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist darüber hinaus innerhalb des Innenrohres ein Wendelkörper mit zueinander sternartig angeordneten, schraubenförmig verwundenen Stegen sowie mit dem Innendurchmesser des Innenrohres entsprechendem Außendurchmesser angeordnet. Aufgrund der unmittelbaren Berührung von Innenrohr und Wendelkörper stehen diese beiden Teile miteinander in gut wärmeleitender Verbindung, so daß ein besonders guter Wärmeübergang zwischen dem Innenrohr und dem dasselbe durchströmenden Medium gegeben ist.

Vorzugsweise sind der Wendelkörper und/oder das Außenrohr durch Preßsitz im bzw. auf dem Innenrohr festgehalten.

30 Abgesehen davon, daß Innen- und Außenrohr sowie Wendelkörper aus Leichtmetall, insbesondere Aluminium, bestehen können, ist als besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Konstruktion anzusehen, daß die Festigkeit des unter Umständen von hohen Kühlmitteldrücken beaufschlagten

Innenrohres durch den Wendelkörper sowie das Außenrohr erhöht wird, indem das Außenrohr einer Aufweitung des Innenrohres entgegenwirkt und der Wendelkörper zu einer zusätzlichen starken Versteifung und damit hoher Biege-  
festigkeit führt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden anhand der Zeichnung erläutert, in der ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel dargestellt ist. Dabei zeigt

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht des Wärmetauschers und  
Fig. 2 das Profil des Wendelkörpers.

Der erfindungsgemäße Wärmetauscher besteht im wesentlichen aus einem Innenrohr 1, einem Außenrohr 2 und einem Wendelkörper 3. Während das Innenrohr von einem Wärmeträger- bzw. Kühlmedium durchströmt wird, strömt bzw. fließt der zu erwärmende bzw. zu kühlende Stoff durch einen Raum zwischen Innen- und Außenrohr 1 und 2.

Zur Bildung dieses Raumes wird für das Innenrohr 1 vorzugsweise ein dickwandiger Rohling verwendet, auf dessen Außenwandung, vorzugsweise durch spanabhebende Bearbeitung, eine schraubenförmige Aussparung 4 angeordnet wird, an die sich an beiden Enden eine ringförmige Aussparung 5 anschließt, die jeweils durch einen Ringsteg 6 begrenzt wird.

Das Außenrohr 2 erstreckt sich von Ringsteg 6 zu Ringsteg 6, auf denen es ebenso wie auf dem zwischen den schraubenförmigen Aussparungen 4 verbleibenden schraubenförmigen Stegen durch Preßsitz gehalten ist. Zur sicheren Abdichtung sind die Stirnränder des Außenrohres 2 mit dem jeweiligen Ringsteg 6 bei 7 hart verlötet.

Im Bereich der ringförmigen Aussparungen 5 sind am Außenrohr 2 jeweils ein Zu- bzw. Abflußstutzen 8 angeordnet und durch Hartverlötung befestigt. Da im Bereich der ringförmigen Aussparungen 5 keinerlei Stege od.dgl. vorhanden sind, können die Zu- bzw. Abflußstutzen 8 an beliebiger Stelle in Umfangsrichtung angeordnet werden.

Die über die Ringstege 6 hinausstehenden Enden des Innenrohres 1 sind ebenfalls außenseitig durch spanabhebende Werkzeuge bearbeitet, derart, daß ein weiterer Ringsteg 9 geformt wird, welcher mittels an ihn gehalterter Überwurfmutter 10 unter Zwischenschaltung eines Dichtringes 11 gegen das Endstück einer Anschlußleitung 12 gespannt wird.

Der innerhalb des Innenrohres 1 angeordnete Wendelkörper 3 besteht aus einem Profilteil mit sternartig zueinander angeordneten, im Zentrum miteinander verbundenen Radialstegen 13, welche durch Verwinden des Profilteiles eine schraubenartige Form annehmen. Der Wendelkörper 3 ist im Innenrohr 1 durch Preßsitz gehaltert, so daß ein guter Wärmeübergang zwischen Wendelkörper 3 und Innenrohr 1 gewährleistet ist.

Auch wenn es im Hinblick auf ein kristallografisch ungestörtes Materialgefüge des Innenrohres vorteilhaft ist, dasselbe unter spanabhebender Bearbeitung seiner Außenseite herzustellen, so sind prinzipiell auch andere Herstellungsverfahren möglich, beispielsweise kann das Innenrohr unter gleichzeitiger Ausbildung der Stege 6 und 9 sowie der schraubenförmigen Aussparung 4 als Gußteil hergestellt werden.

Im übrigen kann die schraubenförmige Aussparung 4 in Abweichung von der zeichnerischen Darstellung als Doppelschraube ausgebildet sein, beispielsweise wenn die Zu- und Abflußstutzen 8 nahe beieinander  
5 angeordnet werden müssen. In diesem Falle steht der Zuflußstutzen mit dem einen Gang der Doppelschraube in Verbindung, während der Abflußstutzen mit dem anderen Gang verbunden ist; beide Gänge der Doppelschraube sind dann an deren von den Zu- bzw. Abfluß-  
10 stutzen 8 entfernterem Ende miteinander verbunden, beispielsweise indem die Gänge an diesem Ende in einen Ringraum ähnlich der ringförmigen Aussparung 5 münden.

Im Hinblick auf hohe Festigkeit auch bei hohem Innendruck ist es vorteilhaft, wenn der Innendurchmesser  
15 des Innenrohres 1 überall gleich groß ist. Gegebenenfalls ist jedoch auch eine Ausbildung mit Verengung bzw. Erweiterung, insbesondere an den Endbereichen, möglich.

20 Im übrigen kann auf dem Außenrohr 2 eine nicht dargestellte wärmeisolierende Ummantelung angeordnet sein.

- 8 -

- Leerseite -

